

紫叶李主要害虫及其天敌生态位的研究

姜文虎, 刘军侠*, 薛 峥

(河北农业大学 林学院, 河北 保定 071000)

摘要: 为研究紫叶李天敌对害虫的控制作用, 对保定市紫叶李春季主要害虫及其天敌的时间维度、空间维度和时-空二维生态位宽度、生态位重叠进行了研究, 以期为紫叶李害虫调控以及天敌利用提供借鉴。结果表明, 蚜虫时间生态位小(0.615 9), 空间生态位大(0.987 6), 与异色瓢虫、龟纹瓢虫、七星瓢虫的时间生态位和空间生态位重叠值大, 分别为 0.830 7、0.807 2、0.903 9、0.740 3, 0.955 4、0.643 6, 时-空二维生态位重叠亦较高, 分别为 0.819 0、0.822 1、0.799 5, 表明在紫叶李上蚜虫危害时间较集中, 空间分布范围大, 以上 3 种瓢虫对蚜虫均有较好的控制效能。叶蝉和蚜虫发生的时间生态位较一致, 空间生态位(0.699 7)较蚜虫略窄, 5 种天敌与叶蝉的时间、空间生态位重叠上差异不大, 其中龟纹瓢虫、七星瓢虫在时间上对叶蝉的跟随相对紧密; 四斑月瓢虫与叶蝉的时-空二维生态位重叠值稍大, 为 0.703 5, 表明其对叶蝉的控制作用略强。蜘蛛对蚜虫和叶蝉的危害起到辅助的控制作用。因此, 利用多种天敌综合防控蚜虫和叶蝉危害, 能在时间上和空间上起到互补作用, 有效提升防控效果。

关键词: 紫叶李; 蚜虫; 叶蝉; 天敌; 生态位宽度; 生态位重叠

中图分类号: S436.8 **文献标志码:** A **文章编号:** 1004-3268(2013)07-0076-04

Study on Niche of Main Pests and Natural Enemies of Purple-leaf Plum in Spring

JIANG Wen-hu, LIU Jun-xia*, XUE Zheng

(College of Forestry, Hebei Agricultural University, Baoding 071000, China)

Abstract: To study the control effect of natural enemies on the pests of purple-leaf plum (*Prunus cerasifera* cv. *pissardii*), this paper studied spatial, temporal and two-dimensional niche breadths and niche overlaps of main pest insects and their natural enemies on *Prunus cerasifera* of Baoding city in spring, to provide reference for control of pests and utilization of natural enemies on *Prunus cerasifera*. The results showed that temporal niche of aphid was small (0.615 9), but its spatial niche was big (0.987 6), temporal niche and spatial niche overlaps between aphid and *Harmonia axyridis* (0.830 7, 0.807 2), *Propylaea japonica* (0.903 9, 0.740 3) and *Coccinella septempunctata* (0.955 4, 0.643 6) were larger, and their two-dimensional niche overlaps were also higher (0.819 0, 0.822 1, 0.799 5), indicating that aphid harms *Prunus cerasifera* in relatively concentrated time but in wide space, and the three species of ladybug have good control effect on aphid. Leafhopper had temporal niche roughly consistent with aphid, its spatial niche (0.699 7) was narrower than aphid, the temporal and spatial niche overlaps between five species of natural enemies and leafhopper were relatively balanced, of which *Propylaea japonica* and *Coccinella septempunctata* followed leafhopper more closely temporally. The space-time two-dimensional niche overlap between *Chilomenes qudriplagiata* and leafhopper was slightly larger (0.703 5), showing that

收稿日期: 2012-12-24

基金项目: 国家自然科学基金项目 (3920019); 河北省自然科学基金项目 (C2009000592)

作者简介: 姜文虎 (1971-), 男, 山东平度人, 工程师, 硕士, 主要从事林业信息情报工作。E-mail: bdjwh0312@163.com

* 通讯作者: 刘军侠 (1969-), 女, 河南济源人, 教授, 博士, 主要从事森林害虫综合治理研究。E-mail: bdljx1997@126.com

Chilomenes quadriplagiata has stronger control effect on leafhopper. Spider has auxiliary function to control aphid and leafhopper. Utilization of a variety of natural enemies to comprehensively control aphid and leafhopper can play a complementary role in time and space, to improve the control effect effectively.

Key words: purple-leaf plum; aphid; leafhopper; natural enemy; niche breadth; niche overlap

紫叶李(*Prunus cerasifera* cv. *pissardii*)作为绿化、观赏植物资源,在欧洲及北美洲栽植面积较大,近年来在我国园林绿化等方面也有较为广泛的应用,相关的科学研究正在深入开展,其开发前景备受关注^[1]。目前关于紫叶李病虫害防治的研究极少,为此,对紫叶李上的主要害虫及其天敌在时间维度、空间维度和时一空二维上生态位宽度、生态位重叠进行研究,评价主要天敌对害虫在时间和空间上的跟随作用和控制效果,为紫叶李主要害虫的生态控制提供理论依据。

1 材料和方法

1.1 试验地概况

试验在河北农业大学东、西校区(保定市)校园内进行,在调查时间内紫叶李上未施用杀虫剂。

1.2 调查统计方法

于 2007 年 4 月上旬至 5 月下旬,每 7 d 对紫叶李进行一次调查。由于校园内园林植物分散种植,无特定规律,所以采取随机区组调查的方法,在河北农业大学东、西校区内分别按宿舍区、教学区和标本园设置 3 个区组,每区组随机选取 5 株样株进行调查,将样株分为东、南、西、北 4 个方位,每方位分上、中、下 3 层,即每株树共分为 12 个资源单位,在每个调查点上选取长 10 cm 的小枝进行调查,记录节肢动物种类及数量。按不同的资源单位分别统计各种害虫及其天敌的数量。

1.3 生态位计算方法

参考文献[2-4]中方法计算。生态位宽度采用 Levins(1968)提出的公式:

$$B_i = 1 / (\sum_{k=1}^s P_{ik}^2 \times s)$$

生态位重叠采用 Pianka(1973)提出的公式:

$$O_{ij} = \sum_{k=1}^s P_{ik} P_{jk} / \sqrt{\sum_{k=1}^s P_{ik}^2 \sum_{k=1}^s P_{jk}^2}$$

二维生态位重叠采用 Cody(1974)的“总和 α ”公式:

$$\alpha = (\alpha_1 + \alpha_2) / 2$$

以上公式中: B_i 表示物种 i 的生态位宽度; s 表示资源单位总数; O_{ij} 表示种类 i 对种类 j 的生态位重叠; P_{ik} 、 P_{jk} 表示由种类 i 或种类 j 所利用的整个资源中第 k 种资源所占比例; α 表示二维生态位重叠; α_1 、 α_2 分别表示时间和空间维度上的一维生态位重叠值。

2 结果与分析

调查结果表明,春季紫叶李的主要害虫为蚜虫 [*Myxus persicae* (Sulzer)] 和叶蝉 [*Erythroneura sudra* (Distant)],其天敌主要有 5 种,分别为异色瓢虫 (*Harmonia axyridis*)、龟纹瓢虫 (*Propylaea japonica*)、七星瓢虫 (*Coccinella septempunctata*)、四斑月瓢虫 (*Chilomenes quadriplagiata*) 和蜘蛛 (*Ara-neida*)。

2.1 时间生态位

春季紫叶李主要害虫及其天敌时间生态位宽度和生态位重叠调查结果(表 1)表明,异色瓢虫、龟纹瓢虫、七星瓢虫的生态位宽度较大,都在 0.9 以上,说明在试验期间这 3 种昆虫的发生时间较长,且种群数量随时间变化波动不大。蜘蛛和四斑月瓢虫生态位宽度值略小,在 0.8 以上。蚜虫、叶蝉的生态位宽度较小,均在 0.6 左右,说明这 2 种紫叶李的主要害虫发生时间较短,种群数量随时间变化波动较大,常有大发生。

表 1 紫叶李主要害虫及其天敌时间生态位宽度和生态位重叠

物种	蚜虫	叶蝉	异色瓢虫	龟纹瓢虫	七星瓢虫	四斑月瓢虫	蜘蛛
蚜虫	0.615 9	0.920 8	0.830 7	0.903 9	0.955 4	0.722 6	0.641 6
叶蝉		0.614 3	0.742 5	0.849 8	0.811 5	0.759 1	0.713 5
异色瓢虫			0.934 5	0.912 2	0.785 4	0.561 8	0.813 8
龟纹瓢虫				0.913 7	0.895 5	0.795 8	0.835 2
七星瓢虫					0.952 4	0.801 8	0.526 4
四斑月瓢虫						0.833 3	0.492 4
蜘蛛							0.863 6

注:对角线上的数据为生态位宽度值,下同。

从时间生态位重叠值来看,蚜虫与七星瓢虫、龟纹瓢虫、异色瓢虫以及叶蝉的重叠值较大,介于 0.830 7~0.955 4,与四斑月瓢虫和蜘蛛的生态位重叠值相对较小,分别为 0.722 6、0.641 6。叶蝉与蚜虫、龟纹瓢虫和七星瓢虫的重叠值相对较大,介于 0.811 5~0.920 8,与蜘蛛和异色瓢虫的重叠值相对较小,分别为 0.713 5、0.742 5,与四斑月瓢虫重叠值居中,为 0.759 1。天敌与害虫时间生态位重叠大,说明天敌对害虫跟随现象明显,在时间的发生上同步性强,从而对害虫的控制潜能较大。以上结果表明,异色瓢虫、龟纹瓢虫、七星瓢虫在时间上对蚜虫的跟随作用均较强,其中龟纹瓢虫、七星瓢虫对叶蝉的跟随也很紧密,它们对害虫的生物控制作用较强。另外,蚜虫与叶蝉的生态位重叠值也较大,说明这 2 种害虫在时间上的同步性强,二者对时间资源的需求几乎相同,相互间存在激烈竞争。同时,4 种

瓢虫的生态位重叠值均较大,介于 0.561 8~0.912 2,而蜘蛛与 4 种瓢虫的生态位重叠值在 0.492 4~0.835 2,说明这 4 种瓢虫的同步性较强,对时间资源的利用基本一致,易产生较大的竞争,而蜘蛛与 4 种瓢虫的同步性稍差,在时间资源的利用上存在一定的差异。

2.2 空间生态位

紫叶李主要害虫及其天敌空间生态位宽度和生态位重叠调查结果(表 2)表明,蚜虫的空间生态位宽度最大,达 0.987 6,可见蚜虫的空间活动范围最大,在树冠内的分布最广,对空间资源的利用范围和程度最大。其后依次为七星瓢虫、蜘蛛和四斑月瓢虫,其生态位宽度值介于 0.857 1~0.888 9,说明这些天敌利用资源的范围和程度亦较大。叶蝉的空间生态位宽度较蚜虫小,空间生态位宽度最小的是龟纹瓢虫,其值为 0.592 2。

表 2 紫叶李主要害虫及其天敌空间生态位宽度和生态位重叠

物种	蚜虫	叶蝉	异色瓢虫	龟纹瓢虫	七星瓢虫	四斑月瓢虫	蜘蛛
蚜虫	0.987 6	0.734 2	0.807 2	0.740 3	0.643 6	0.598 9	0.649 0
叶蝉		0.699 7	0.590 1	0.516 9	0.516 4	0.647 9	0.381 0
异色瓢虫			0.625 8	0.872 6	0.386 4	0.429 9	0.638 6
龟纹瓢虫				0.592 2	0.157 9	0.500 8	0.492 7
七星瓢虫					0.880 0	0.390 4	0.516 4
四斑月瓢虫						0.857 1	0.252 0
蜘蛛							0.888 9

从空间生态位重叠值来看,蚜虫与其天敌中的异色瓢虫和龟纹瓢虫的空间生态位重叠值较大,为 0.807 2 和 0.740 3,其次为蜘蛛和七星瓢虫,生态位重叠值分别为 0.649 0 和 0.643 6,与四斑月瓢虫的空间生态位重叠值较小,为 0.598 9。叶蝉与 4 种瓢虫的空间生态位重叠值差异不大,介于 0.516 4~0.647 9,与蜘蛛的空间生态位重叠值最小,仅为 0.381 0。以上数据表明,异色瓢虫和龟纹瓢虫对蚜虫的空间跟随作用强;4 种瓢虫中四斑月瓢虫对叶蝉的空间跟随效应略好,其余 3 种对叶蝉的控制作用均弱于蚜虫,蜘蛛对叶蝉的空间跟随效应最差。由表 2 还可看出,蚜虫与叶蝉的空间生态

位重叠也较大,所以这 2 种害虫在空间资源的利用上亦存在竞争。此外,在天敌之间也存在着一定的竞争,其中,异色瓢虫和龟纹瓢虫的空间生态位重叠最大,为 0.872 6,可见二者在空间上的竞争性大。

2.3 时间—空间二维生态位

时间或空间生态位研究仅反映了物种对一维资源的利用和竞争可能性,而任一物种都是生存栖息在时间和空间统一的环境中,所以必须对时间—空间二维生态位做进一步的分析^[5-8]。因为其中任一维出现分离,竞争就不可能实现,那么天敌的控制作用就无从谈起。紫叶李主要害虫及其天敌时空二维生态位宽度和生态位重叠计算结果见表 3。

表 3 紫叶李主要害虫及其天敌时空二维生态位宽度和生态位重叠

物种	蚜虫	叶蝉	异色瓢虫	龟纹瓢虫	七星瓢虫	四斑月瓢虫	蜘蛛
蚜虫	0.801 8	0.827 5	0.819 0	0.822 1	0.799 5	0.660 8	0.645 3
叶蝉		0.657 0	0.666 3	0.683 4	0.664 0	0.703 5	0.547 3
异色瓢虫			0.780 2	0.892 4	0.585 9	0.495 9	0.726 2
龟纹瓢虫				0.753 0	0.526 7	0.648 3	0.664 0
七星瓢虫					0.916 2	0.596 1	0.521 4
四斑月瓢虫						0.845 2	0.372 2
蜘蛛							0.876 3

由表3可知,时一空二维生态位宽度较大的是七星瓢虫、蜘蛛、四斑月瓢虫和蚜虫,宽度值介于0.8018~0.9162,说明这4种昆虫在时间和空间的活动范围较大,利用资源的程度较高。其后依次是异色瓢虫、龟纹瓢虫和叶蝉,二维生态位宽度值介于0.6570~0.7802。异色瓢虫和龟纹瓢虫的时间生态位宽度值较高,但空间生态位宽度值极低,所以造成其二维生态位宽度值偏低。叶蝉的时间生态位宽度值和空间生态位宽度值均较低,所以其二维生态位宽度值最低,表明其对综合时空资源的利用程度最低。

从时一空二维生态位重叠值来看,蚜虫与异色瓢虫、龟纹瓢虫和七星瓢虫3种天敌的重叠较高,表明这3种天敌与蚜虫的同步性和同域性较强,其跟随控制潜能也较大。叶蝉与各天敌的重叠值差异不大,说明这几种天敌对叶蝉的控制作用基本相同。而叶蝉与蚜虫的重叠值较大,说明叶蝉与蚜虫的发生时间和活动范围比较相似,这2种害虫之间的竞争也很激烈。综合以上数据可得,异色瓢虫、龟纹瓢虫和七星瓢虫对蚜虫的综合防治作用较强,是良好的天敌种类,5种天敌对蚜虫的控制作用均优于叶蝉(四斑月瓢虫除外)。

3 结论与讨论

紫叶李上主要害虫蚜虫与叶蝉的时间生态位宽度均较小,但时间生态位重叠大,表明蚜虫和叶蝉在紫叶李上常表现为集中危害,且发生时间上较为一致;蚜虫的空间生态位宽度值大,但叶蝉较小,表明蚜虫较叶蝉空间分布广泛;2种害虫的时一空二维生态位重叠较大,说明其发生时间一致且较集中,常有大发生,同时2种害虫对资源的利用上有很大重叠,它们之间存在着资源利用上的竞争。

5种天敌的时间生态位宽度、空间生态位宽度及时一空二维生态位宽度出现分化,其中蚜虫与异色瓢虫、龟纹瓢虫和七星瓢虫时一空二维生态位重叠较高,表明这3种瓢虫对蚜虫均有较好的控制效能;5种天敌与叶蝉的时间及空间生态位重叠值差异不大,其中龟纹瓢虫、七星瓢虫在时间上对叶蝉的跟随相对紧密,而四斑月瓢虫对叶蝉种群在时一空二维生态位上控制作用略强。蜘蛛对蚜虫和叶蝉危害起到辅助的控制作用。表明这几种天敌昆虫在控制蚜虫和叶蝉危害时能起到互补作用。

参考文献:

- [1] 张琪静,金诚,白海. 观赏李资源——紫叶李[J]. 北方果树,2005(3):45-46.
- [2] 李德志,石强,臧润国,等. 物种或种群生态位宽度与生态位重叠的计测模型[J]. 林业科学,2006,42(7):95-103.
- [3] Kroes H W. The niche structure of ecosystems [J]. Biology,1997,65:317-326.
- [4] 师光禄,席银宝,王海香,等. 枣园生态系统中主要害虫、天敌生态位及种间竞争的研究[J]. 林业科学,2003(9):78-86.
- [5] 张安盛,于毅,张思聪,等. 桃园桃粉蚜、桃蚜及其主要天敌生态位的研究[J]. 山东农业大学学报:自然科学版,2006,37(4):577-580.
- [6] 张红亮. 桔园害虫和天敌系统生态位研究[J]. 西南农业大学学报,1991,13(6):559-564.
- [7] 刘万学,万方浩. 转 *Bt* 基因棉田节肢动物群落营养层及优势功能团的组成与变化[J]. 生态学报,2002,22(5):729-735.
- [8] 郭玉人. 沈阳地区稻田节肢动物群落结构及群落生态研究[J]. 生态学报,2001,21(11):1854-1862.